

INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA PARA MONITOREO DE PRESAS DE RELAVES Y COMPONENTES CRÍTICOS

Modalidad: Online (sincrónico con apoyo asincrónico)

Duración total: 16 horas

Estructura: 4 módulos de 4 horas

Docente: Edgar Ricardo Quiroz Villón

1. Descripción del Curso

El curso entrega los **fundamentos técnicos, criterios de selección, instalación, operación e interpretación de la instrumentación geotécnica** aplicada al monitoreo de **presas de relaves y componentes críticos asociados** (fundaciones, taludes, drenes, sistemas de control de filtraciones y estabilidad).

Se aborda la instrumentación como un **sistema integrado de gestión del riesgo**, alineado con el **Estándar Global de Gestión de Relaves (GISTM)**, planes de vigilancia, sistemas de alerta temprana y toma de decisiones operacionales y estratégicas.

El curso combina **bases conceptuales, criterios de diseño, análisis de datos reales, lecciones aprendidas y estudios de caso latinoamericanos**, culminando en un **trabajo aplicativo integrador**.

2. Público Objetivo

Profesionales multidisciplinarios que desean **ingresar o fortalecer su desempeño** en las áreas de:

- Gestión e ingeniería de relaves
- Supervisión de construcción de presas de relaves
- Operación y monitoreo de depósitos de relaves
- Geotecnia, geología, hidrología, hidrogeología y riesgos
- Empresas mineras
- Empresas de consultoría en ingeniería y proyectos
- Empresas de instrumentación, monitoreo y tecnologías

- Supervisión técnica y aseguramiento independiente

Perfiles típicos: Ingenieros civiles, geotécnicos, geólogos, ingenieros de minas, hidráulicos, metalurgistas, ingenieros ambientales y profesionales afines.

3. Objetivo General

Capacitar al participante para **diseñar, evaluar, operar e interpretar sistemas de instrumentación geotécnica**, integrándolos a la **gestión del riesgo, estabilidad y seguridad de presas de relaves**, bajo estándares y buenas prácticas internacionales.

4. Resultados de Aprendizaje

Al finalizar el curso, el participante será capaz de:

- Comprender el **rol de la instrumentación** en la seguridad de presas de relaves
 - Seleccionar instrumentación adecuada según **modos de falla**
 - Definir criterios de **instalación, control de calidad y mantenimiento**
 - Interpretar datos de monitoreo geotécnico e hidrológico
 - Integrar instrumentación con **planes de vigilancia, SAT y gobernanza**
 - Elaborar un **esquema de monitoreo para un TSF real**
-

5. Metodología

- Clases expositivas con enfoque práctico
 - Análisis de **casos reales**
 - Trabajo colaborativo en **grupos de 4 participantes**
 - Discusión guiada de fallas, incidentes y casi-fallas
 - Uso de gráficos, series temporales y criterios de alerta
 - Trabajo aplicativo integrador de fin de curso
-

6. Estructura del Curso

MÓDULO 1 (4 h)

Fundamentos de Instrumentación Geotécnica en Presas de Relaves

Contenidos:

- Rol de la instrumentación en el ciclo de vida del TSF
- Relación entre instrumentación, modos de falla y riesgo
- Instrumentación vs inspección visual
- Principios de medición, precisión, confiabilidad y redundancia
- Errores comunes en sistemas de instrumentación
- Lecciones aprendidas de fallas históricas

Estudio de Caso 1 (Grupal):

Identificación de **modos de falla críticos** de una presa de relaves y definición preliminar de **instrumentación requerida**.

MÓDULO 2 (4 h)

Tipos de Instrumentación y Criterios de Selección

Contenidos:

- Instrumentación de deformaciones:
 - Inclínómetros
 - Extensómetros
 - Prismas topográficos
- Instrumentación de presiones:
 - Piezómetros (standpipe, VW, neumáticos)
- Instrumentación de filtraciones y drenaje

- Instrumentación sísmica básica
- Instrumentación superficial vs profunda
- Criterios de selección según:
 - Tipo de presa
 - Fundaciones
 - Condición operacional

Estudio de Caso 2 (Grupal):

Selección de instrumentación óptima para una **presa aguas abajo con fundación compleja**.

MÓDULO 3 (4 h)

Instalación, Operación, QA/QC y Gestión de Datos

Contenidos:

- Buenas prácticas de instalación
- Control de calidad (QA/QC) en instrumentación
- Frecuencia de lectura y automatización
- Monitoreo manual vs remoto
- Gestión de datos: validación, tendencias y alarmas
- Errores frecuentes en interpretación de datos
- Integración con InSAR y monitoreo remoto

Estudio de Caso 3 (Grupal):

Análisis de **series de datos reales** (piezometría e inclinometría) y detección de comportamientos anómalos.

MÓDULO 4 (4 h)

Instrumentación, Alerta Temprana y Toma de Decisiones

Contenidos:

- Definición de umbrales operacionales y críticos
- Instrumentación como base del SAT
- Integración con Planes de Emergencia (PAE / EAP)
- Instrumentación en el marco del GISTM
- Gobernanza del monitoreo: roles y responsabilidades
- Comunicación del riesgo basada en datos

Estudio de Caso 4 (Grupal):

Diseño de un **sistema de monitoreo y alerta temprana** para una presa con población aguas abajo.

7. Trabajo Aplicativo Final (Grupal)

Objetivo:

Diseñar un **Plan Integral de Instrumentación Geotécnica** para una presa de relaves real o simulada.

Incluye:

- Identificación de componentes críticos
- Modos de falla relevantes
- Selección de instrumentación
- Esquema de instalación
- Umbrales de alerta
- Integración con gestión del riesgo y SAT

Entrega: Documento técnico + presentación ejecutiva.

8. Evaluación

- Estudios de caso (4): **40%**
- Participación y trabajo en clase: **20%**

- Trabajo aplicativo final: **40%**
-

9. Bibliografía y Referencias (Base)

Se utilizan las **mismas referencias técnicas adjuntas**, entre ellas:

- Geotechnical Instrumentation – Beginner’s Guide
 - SME Mine Tailings Handbook – Geotechnical Instrumentation
 - Guide to Instrumentation in Geotechnical Engineering
 - Vick, S. – *Planning, Design and Analysis of Tailings Dams*
 - Fell et al. – *Geotechnical Engineering of Dams*
 - Tailings Management Handbook – K. F. Morrison
 - GISTM – Global Industry Standard on Tailings Management
 - MDG 1010 – Risk Management Handbook
-

11. Perfil del Docente

Edgar Ricardo Quiroz Villón es Ingeniero Civil con más de **25 años de experiencia en la industria minera**, especializado en **geotecnia aplicada, presas de relaves, instrumentación geotécnica, gestión de riesgos y recursos hídricos**, con una trayectoria profesional desarrollada en **Perú, Chile, Brasil y Australia**.

A lo largo de su carrera ha participado directamente en el **diseño, selección, instalación, operación e interpretación de sistemas de instrumentación geotécnica** para presas de relaves, presas de agua, botaderos de desmonte y componentes críticos asociados, incluyendo **piezometría, inclinometría, extensometría, monitoreo topográfico, control de filtraciones e integración con tecnologías remotas como InSAR**.

Ha liderado y asesorado programas de **monitoreo geotécnico en fases de construcción, operación, ampliación, cierre y post-cierre**, utilizando la instrumentación como herramienta clave para la **gestión de estabilidad, detección temprana de anomalías y toma de decisiones operacionales y estratégicas**. Su experiencia incluye la definición de **umbrales de alerta**, integración de datos instrumentales en **Sistemas de Alerta Temprana (SAT)** y su alineamiento con **planes de emergencia** y procesos de gobernanza.

Cuenta con formación académica avanzada en **geotecnia y recursos hídricos**, es **MBA por la Universidad de Chile y Doctor en Recursos Hídricos**, con un enfoque aplicado a la minería, seguridad de presas y cambio climático. Ha ocupado cargos técnicos y gerenciales en compañías mineras y firmas de ingeniería de prestigio internacional, combinando una **visión de ingeniería de detalle** con una **mirada integral de gestión del riesgo**.

Como docente de postgrado y capacitador especializado, se caracteriza por un **enfoque práctico y basado en experiencia real**, enfatizando no solo el “**qué medir**”, sino el “**por qué, cómo y para qué**” se mide, formando profesionales capaces de **interpretar datos, reconocer comportamientos anómalos y tomar decisiones oportunas** para la seguridad de presas de relaves y la protección de las personas y el entorno.

Información

E-mail: framelearning@frame.pe

Whats App (+51) 942 553 400
